

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-108433

⑬ Int. Cl.⁹

B 22 C 7/00
9/02

識別記号

1 1 1
1 0 3 A

庁内整理番号

6977-4E
6977-4E

⑭ 公開 平成2年(1990)4月20日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 鋳型造形方法

⑯ 特 願 昭63-257227

⑰ 出 願 昭63(1988)10月14日

⑱ 発 明 者 藤 村 浩 史 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業株
式会社名古屋研究所内
⑲ 発 明 者 林 俊 一 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱重工業株
式会社名古屋研究所内
⑳ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号
㉑ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外3名

8月 細 野

1. 発明の名称

鋳型造形方法

2. 特許請求の範囲

形状記憶性ポリマーで製作した模型を用い、該模型のガラス転移点以下の温度で鋳型造形を行った後、該ガラス転移点以上の温度に加熱して該模型を離形することを特徴とする鋳型造形方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、鋳型造形方法に関し、特に複雑形状の模型を用いて複雑形状の鋳型を造形した後、該模型を容易に離形することのでき、従って1個の複雑形状の模型により複数個の複雑形状の鋳型を容易に造形することのできる鋳型造形方法に関する。

〔従来の技術〕

鋳型を造形するには、一般に、該鋳型によって製造される鋳物製品の形状と同一形状の模型を製作し、該模型の周囲等に、鋳物砂や該鋳物砂の接

着剤等により調製された鋳型材を充填し、該鋳型材を固めて鋳型を造形した後、上記模型を離形することによって行われている。

このような模型として、従来は、木材、ロウ材、合成樹脂材等が用いられていた。

特に、ロウ材は、所謂ロストワックス法を応用して鋳型を造形する場合等に有効であり、複雑かつ精密な模型をロウ材で調製し、該模型を用いて上記のようにして複雑かつ精密な鋳型を造形後、該ロウ材製模型を過熱して消失させ、模型の離形工数を不要とするものである。

このロストワックス法によれば、模型離形の際には、せっかく精密に造形した複雑形状の鋳型が假かでも損壊するのを防止することができ、複雑形状の鋳型を精密に造形する必要がある場合に極めて有効である。

また、近年の合成樹脂技術の進歩により、各種の合成樹脂を用いた模型が調製され、各種分野で採用されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

JP,02-108433,A

☒ STANDARD ☐ ZOOM-UP ROTATION

No Rotation

☐ REVERSAL

RELOAD

PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE

しかし、上記した従来のロウ材製模型を用いる、ロストワックス法によれば、1つの鋳型を造形する毎に、複雑かつ精密な模型を消費することになり、同一形状の鋳型を複数造形するには、それと同数の模型を調製しなければならず、材料費及び製造費ともに高額となる問題があった。

また、上記した従来の各種合成樹脂製の模型によれば、剛性の選択が問題であった。

すなわち、剛性の高い合成樹脂を用いた場合は、鋳型造形中に該樹脂製模型が変形すると云った事態の発生はなく、複雑形状の鋳型であっても精密に造形することができる。

しかし、剛性が高いため、模型の離形が極めて困難であり、複雑形状の鋳型の場合には模型の離形が不可能になることもあり、複雑形状の鋳型の造形には適用できないと言う問題があった。

一方、剛性の低い合成樹脂を用いた場合は、該樹脂製模型は容易に変形するため、該模型の離形を容易に行うことができるが、鋳型造形中にも該模型が変形すると云った事態が発生し、寸法精度

を確保することはなく、複雑形状の鋳型を高精度で造形することができる。

このようにして、鋳型造形が終了したなら、上記模型の T_g 以上の温度に加熱して、該模型を離形する。

このポリマーは、 T_g 以上の温度では剛性が極端に低下し、著しく軟化する。従って、該模型を T_g 以上に加熱し著しく軟化させて離形すれば、造形された鋳型を損壊することなく、スムーズに離形することができ、複雑かつ精密な鋳型を高精度でかつ容易に造形できる。

従って、本発明方法で使用する模型の T_g （すなわち、該模型の原料である形状記憶性ポリマーの T_g ）は、鋳型造形時の温度より高いことが必要である。

また、該模型を低価格で製造するには、上記ポリマーの成形性が良好であることも必要となる。

このようなポリマーとしては、ウレタン系ポリマー、ステレン-ブタジエン系ポリマー、結晶性、ニトリル-ブタジエン系ポリマー、ジエン系ポリ

マーの良い鋳型を造形することは不可能であった。

本発明は、このような問題を解決し、複雑形状の鋳型造形であっても高精度で造形することができ、しかも1回の模造により複数個の複雑形状の鋳型を高精度でかつ容易に造形することのできる鋳型造形方法を提案することを目的とするものである。

「課題を解決するための手段」

本発明は、上記目的を、形状記憶性ポリマーで製作した模型を用い、該模型のガラス転移点以下の温度で鋳型造形を行った後、該ガラス転移点以上の温度に加熱して該模型を離形することを特徴とする鋳型造形方法により達成するものである。

「作用」

本発明方法は、形状記憶性を有するポリマーで製作した模型を用いるものであり、該模型のガラス転移点（以下、 T_g ）以下の温度で鋳型造形を行う。

このポリマーは、 T_g 以下の温度では剛性が高くなり、前述の鋳型材を充填し固める際に、何ら

マ、ノルボルネン系ポリマー等が挙げられる。

その中でも、2官能ジイソシアナート、2官能ポリオール、及び活性水素基を含む2官能鎖延長剤を、モル比で、ジイソシアナート：ポリオール：鎖延長剤＝2.00～1.10：1.00：1.00～0.10となるように配合し、プレポリマ法により重合したポリウレタンであって、末端にNCO基とOH基を略等量含有し、ガラス転移点が $-50\sim 60^\circ\text{C}$ 、結晶化度が3～50重量%のものが好ましい。

このポリウレタンは、分子の末端に余剰のNCO基を有していないため、架橋反応が進行せず、鎖状の分子となっており、加えて上記結晶化度を有するため、熱可塑性を示し、成形性が良好であり、複雑かつ精密な模型であっても容易に製作することができる。

また、上記 T_g を有するため、このポリウレタン製の模型を用いる本発明方法によれば、低温度からかなり高温まで広い温度範囲において、鋳型造形が可能であり、鋳型材を低温下でしか使用できないような場合や、逆に高温でしか使用できな

いような場合に特に有効である。

なお、上記ポリウレタンの原料である2官能イソシアナートとしては、一般式が OCN-R-NCO で示され、Rは1又は2個のフェニレン基を意味するが、Rがないものであっても良く、具体的には、1,4-トルエンジイソシアナート、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアナート、カルボジイミド変成の4,4'-ジフェニルメタンジイソシアナート、ヘキサメチレンジイソシアナート等が使用できる。

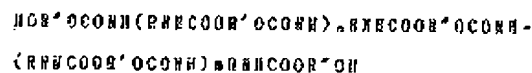
また、2官能ポリオールとしては、一般式が OH-R'-OH で示され、R'は1又は2個のフェニレン基を意味するが、R'がないものであっても良く、更には2官能ポリオールと2官能カルボン酸又は環状エーテルとの反応生成物等があり、具体的には、ポリプロピレングリコール、1,4-ブタングリコールアジペート、ポリテトラメチレンジグリコール、ポリエチレンジグリコール、ビスフェノールAとプロピレンオキサイドとの反応生成物等が使用できる。

活性水素基を含む2官能鎖延長剤としては、一

であり、結晶化度はX線回折法によるものである。

般式が OH-R''-OH で示され、R''は $(\text{CH}_2)_n$ 基、1又は2個のフェニレン基を意味し、更には鎖延長剤と2官能カルボン酸又は環状エーテルとの反応生成物等があり、具体的には、エチレンジグリコール、1,4-ブタングリコール、ビス(2-ヒドロキシエチル)ヒドロキノン、ビスフェノールAエチレンオキサイドとの反応生成物、ビスフェノールAとプロピレンオキサイドとの反応生成物等が使用できる。

これらの原料から合成された本発明ポリウレタンは、下記一般式で示すことができる。



$$n=1\sim 16 \quad m=0\sim 16$$

[実施例]

[1]ポリウレタンの調製例

第1表に示す組成にて本発明に係るポリウレタンを調製した。

$$\text{なお、図表中 } R/R' = \frac{T_x - 10^\circ\text{Cでの引張弾性率}}{T_x + 10^\circ\text{Cでの引張弾性率}}$$

第 1 表

		分子量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
原料およびモル配合比	ジイソシアネート	2,4-トリレンジイソシアネート	174	1.5			1.5					
		4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート	250				1.5			1.5	1.5	1.5
		4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート (カルボイミド変性)	290					1.5				
		同 上	303		1.5	1.5						
		ヘキサメチレンジイソシアネート	168						1.5			
	ポリオール	ポリプロピレングリコール	400									
		同 上	700			1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
		同 上	1000		0.88							
		1,4-ブタングリコールアジベート	600									
		同 上	1000									
		同 上	2000									
		ポリテトラメチレングリコール	650									
		同 上	950									
		同 上	1000									
		ポリエチレングリコール	600									
		ビスフェノール-A+プロピレンオキシド	800	1.0								
		エチレングリコール	62							0.51		
		1,4-ブタングリコール	90	0.51							0.51	
物理特性	粘度係数	ビス(2-ヒドロキシエチル)ヒドロキノン	198									
		ビスフェノール-A+エチレンオキシド	327									
		同 上	360	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51			
		ビスフェノール-A+プロピレンオキシド	360									0.51
		同 上										
物性値	T _g (°C)		24	-10	15	-11	14	16	-45	9	6	12
		結 晶 化 度 (wt%)			20	20	30		25			

第 1 表 つづき

		分子量	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
原料およびモル配合比	ジイソシアネート	2,4-トリレンジイソシアネート	174									
		4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート	250	1.5	1.5	1.5	1.2	1.8	1.35	1.35	1.35	1.35
		4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート (カルボイミド変性)	290									
		同 上	303									
		ヘキサメチレンジイソシアネート	168									
	ポリオール	ポリプロピレングリコール	400									
		同 上	700	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0			
		同 上	1000						1.0			
		1,4-ブタングリコールアジベート	600							1.0		
		同 上	1000								1.0	
		同 上	2000									1.0
		ポリテトラメチレングリコール	650									
		同 上	950									
		同 上	1000									
		ポリエチレングリコール	600			1.0						
		ビスフェノール-A+プロピレンオキシド	800									
		エチレングリコール	62									
		1,4-ブタングリコール	90									
物理特性	粘度係数	ビス(2-ヒドロキシエチル)ヒドロキノン	198		0.51							
		ビスフェノール-A+エチレンオキシド	327	0.51			0.21	6.81	0.36	0.36	0.36	0.36
		同 上	360									
		ビスフェノール-A+プロピレンオキシド	360									
		同 上										
物性値	T _g (°C)		16	-7	-6	-4	25	5	-22	10	-18	-45
		結 晶 化 度 (wt%)			20	30		20	25		25	25

第 1 表 つづき

原料および配合比	分子重	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
ジイソシアネート	2,4-トルエンジイソシアネート	174									
	4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート	250	1.35	1.35	1.35	1.5	1.5	1.35			
	4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート (カルボイミド変性)	290									
	同 上	303									
	ヘキサメチレンジイソシアネート	168									
	ポリプロピレングリコール	400					1.6				
	同 上	700				1.0	1.0				
	同 上	1000									
	1,4-ブタングリコールアジベート	600									
	同 上	1000									
ポリオール	同 上	2000									
	ポリテトラメチレングリコール	650	1.0								
	同 上	850		1.0							
	同 上	1000			1.0						
	ポリエチレングリコール	603									
	ビスフェノール-A+プロピレノキサライド	806						1.0	1.0	1.0	1.0
	エチレングリコール	62									
	1,4-ブタングリコール	90									
	ビス (2-ハイドロキシエチル) ハイドロキノン	198						0.51	0.41	0.31	0.21
	ビスフェノール-A+エチレノキサライド	327	0.38	0.36	0.36	0.43	0.35	0.36			
増粘剤	同 上	360									
	ビスフェノール-A+プロピレノキサライド	360									
物性測定値	T _g (°C)		-18	-30	-38	5	8	23	26	21	19
	結 晶 化 度 (wt%)		25	25		25	15	15	10	15	15

第 1 表 つづき

原料および配合比	分子重	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
		174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
ジイソシアネート	2,4-トルエンジイソシアネート	174									
	4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート	250	1.59	1.69		1.3	1.7	1.59	1.59	1.5	1.31
	4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート (カルボイミド変性)	290									
	同 上	303									
	ヘキサメチレンジイソシアネート	168									
	ポリプロピレングリコール	400									
	同 上	700	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0		
	同 上	1000									
	1,4-ブタングリコールアジベート	600									
	同 上	1000									
ポリオール	同 上	2000									
	ポリテトラメチレングリコール	650									
	同 上	850									
	同 上	1000									
	ポリエチレングリコール	600									
	ビスフェノール-A+プロピレノキサライド	800		1.0					1.0	1.0	1.0
	エチレングリコール	62			0.31	0.71	0.51	0.51			
	1,4-ブタングリコール	90							0.51		
	ビス (2-ハイドロキシエチル) ハイドロキノン	198			0.51					0.51	0.81
	ビスフェノール-A+エチレノキサライド	327									
増粘剤	同 上	360	0.51	0.51							
	ビスフェノール-A+プロピレノキサライド	360									
物性測定値	T _g (°C)		10	11	22	2	15	11	12	35	40
	結 晶 化 度 (wt%)		15	20	15	20	15	15	10	10	5

1.2 模型の調製例

第1表中No. 38のポリウレタを用いて、射出成形法により第1図に示す形状の模型1を硬質成形し、その後切削して正確な形状に仕上げた。

この模型1の T_g は 35°C であり、 T_g 以下の剛性(弾性率)は 10.000kgf/cm^2 程度で、 T_g 以上では極めて軟らかくなった。

1.3 鋳型造形例

この模型1を用い、第2図(A)に示すようになる、同図は、第1図の模型1の内、フィン部10のみを模式的に示したものである)、該模型1の T_g 以下の常温にて該模型1(フィン部10)の周囲に鋳造材2を充填し凝固めて、鋳型を造形した。

次いで、このようにして造形した鋳型全体を模型1の T_g 以上の 40°C に加熱して該模型1を軟化させ、第2図(B)に示すような形状1'、10'に変形させ易くして、離形した。

この結果、造形した鋳型を何ら損壊することなく、極めて容易に離形することができた。

1.4 発明の効果

り、加工性の自由度が高く、例えば射出成形、押出成形、吹込成形等一般の成形方法を自由に適用することができるため、上記の2)に加えて、一顧模型の製作費が低減する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例で用いた模型を示す例、第2図(A)、(B)は第1図に示した模型を用いた本発明方法の一実施例を説明するための図である。

以上詳述した本発明方法によれば、次のような効果を奏することができる。

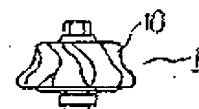
1)本発明に係る模型は、 T_g 以下の温度では剛性が高くなり、鋳造材を充填し凝固める際に、何ら変形することはなく、複雑形状の鋳型を高精度で造形することができる。また、 T_g 以上の温度に加熱すると、剛性が極端に低下して弱しく軟化し、造形された鋳型を損壊することなく、スムーズに離形することができ、複雑かつ精密な鋳型を高精度でかつ容易に造形できる。

2)1個の模型を繰返し使用することができるため、鋳型を1個のみ用いて複雑かつ精密な形状の鋳型の複数個を容易かつ高精度で造形することができる。

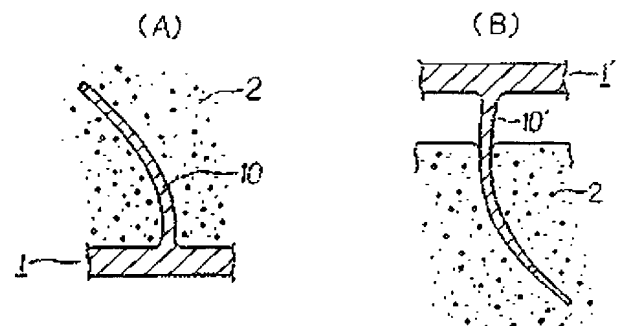
3)上記1)、2)の結果、模型の材料費及び製作費、更には鋳型の製造費のいずれも大幅に低減することができ、製品コストが大幅に低下する。

4)前記したポリウレタンは、分子鎖の末端に余剰のNCO基がなく、従ってこのNCO基に由来する架橋反応は生じせず、積状の高分子化合物となってお

第1図



第2図



DERWENT-ACC-NO: 1990-167799

DERWENT-WEEK: 199022

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

**TITLE: Prodn. of casting mould from moulding material -
by using model made of shape memory type polymer**

PATENT-ASSIGNEE: MITSUBISHI HEAVY IND CO LTD[MITO]

PRIORITY-DATA: 1988JP-0257227 (October 14, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 02108433 A	April 20, 1990	N/A	000
N/A			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 02108433A	N/A	1988JP-0257227
October 14, 1988		

INT-CL (IPC): B22C007/00, B22C009/02

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 02108433A

BASIC-ABSTRACT:

Prodn. of a casting mould from a moulding material by using a

**model made of
shape memory type polymer comprises stamping a moulding
material in a moulding
flask about the model after placing it in the moulding flask at a
temp.: lower
than a glass transition temp. of the shape memory type polymer,
so as to form a
casting mould, and sepg. the model from the formed casting
mould after heatin
it to a temp.: higher than a glass transition temp. of the shape
memory type
polymer.**

**Note: The shape memory type polymer may be a polyurethane of
formula;
HOR''OCONH(RNHCOOR'OCONH)_n
RNHCOOR''OCONH-(RNHCOOR'OCONH)_m- RNHCOOR''OH wherein
m = 1-16, n = 0-16, R = phenylene gp., R' = phenylene gp., and R''
= (CH₂)_n.**

**ADVANTAGE - A shape memory type polymer model exhibits high
rigidity at a temp.
of lower than a glass transition temp. of the polymer. But it
becomes soft and
deforable at a temp. of higher than a glass transition temp.
Therefore, a
moulding material can be packed in a flask and be stamped
about a shape memory
type polymer model at a room temp. without causing a
deformation thereof.**

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2

**TITLE-TERMS: PRODUCE CAST MOULD MOULD MATERIAL
MODEL MADE SHAPE MEMORY TYPE
POLYMER**

DERWENT-CLASS: A25 A88 M22 P53

CPI-CODES: A11-B04B; A12-H05; M22-C; M22-D;

POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:

Key Serials: 0231 1300 1319 1323 1327 1329 1762 1766 1772

2441 2585 2628 2667

2745 3314

Multipunch Codes: 014 04- 150 163 169 170 171 173 207 208 209

210 212 333 40-

431 52& 53- 551 560 566 575 583 589 604 608 623 629 678 687

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1990-073187

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1990-130325

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-108433

(43)Date of publication of application : 20.04.1990

(51)Int.Cl.

B22C 7/00

B22C 9/02

(21)Application number : 63-257227

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 14.10.1988

(72)Inventor : FUJIMURA HIROSHI

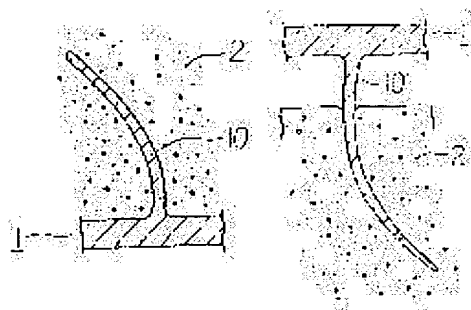
HAYASHI SHUNICHI

(54) MOLDING METHOD FOR MOLD

(57)Abstract:

PURPOSE: To make mold having complicate shape at high accuracy by using a pattern manufactured with polymer having shape memory property, heating to the temp. having more than glass transition point after making the mold at the temp. having less than the glass transition point and separating the pattern from the mold.

CONSTITUTION: After shaping the pattern 1 with injection molding method by using polyurethane having about 35°C glass transition point (TR), the pattern 1 is machined, to finish this into accurate shape. By using this pattern 1, the molding material 2 is packed around the pattern 1 at the room temp. of less than the TR and rammed to make the mold. Successively, the whole mold which is made, is heated at the temp. having more than the glass transition point of the pattern 1, to soften the pattern and the pattern 1 is easily deformed to shapes 1', 10' to separate this from the mold. In this result, the pattern 1 can be very easily separated from the mold which is made, without any damage in the mold. By this method, the complicate and precise mold is easily made at high accuracy and also one piece of the pattern can be repeatedly used.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

DERWENT-ACC-NO: 1990-167799

DERWENT-WEEK: 199022

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

**TITLE: Prodn. of casting mould from moulding material -
by
using model made of shape memory type polymer**

PATENT-ASSIGNEE: MITSUBISHI HEAVY IND CO LTD[MITO]

PRIORITY-DATA: 1988JP-0257227 (October 14, 1988)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 02108433 A	April 20, 1990	N/A	000
N/A			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 02108433A	N/A	1988JP-0257227
October 14, 1988		

INT-CL (IPC): B22C007/00, B22C009/02

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 02108433A

BASIC-ABSTRACT:

Prodn. of a casting mould from a moulding material by using a

**model made of
shape memory type polymer comprises stamping a moulding
material in a moulding
flask about the model after placing it in the moulding flask at a
temp.: lower
than a glass transition temp. of the shape memory type polymer,
so as to form a
casting mould, and sepg. the model from the formed casting
mould after heatin
it to a temp.: higher than a glass transition temp. of the shape
memory type
polymer.**

**Note: The shape memory type polymer may be a polyurethane of
formula;**

**$\text{HOR''OCONH(RNHCOOR'OCONH)}_n$
 $\text{RNHCOOR''OCONH-(RNHCOOR'OCONH)}_m\text{-RNHCOOR''OH}$ wherein
 $m = 1-16$, $n = 0-16$, $R = \text{phenylene gp.}$, $R' = \text{phenylene gp.}$, and R''
 $= (\text{CH}_2)_n$.**

**ADVANTAGE - A shape memory type polymer model exhibits high
rigidity at a temp.
of lower than a glass transition temp. of the polymer. But it
becomes soft and
deforable at a temp. of higher than a glass transition temp.
Therefore, a
moulding material can be packed in a flask and be stamped
about a shape memory
type polymer model at a room temp. without causing a
deformation thereof.**

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2

**TITLE-TERMS: PRODUCE CAST MOULD MOULD MATERIAL
MODEL MADE SHAPE MEMORY TYPE
POLYMER**

DERWENT-CLASS: A25 A88 M22 P53

CPI-CODES: A11-B04B; A12-H05; M22-C; M22-D;

POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:

Key Serials: 0231 1300 1319 1323 1327 1329 1762 1766 1772

2441 2585 2628 2667

2745 3314

Multipunch Codes: 014 04- 150 163 169 170 171 173 207 208 209

210 212 333 40-

431 52& 53- 551 560 566 575 583 589 604 608 623 629 678 687

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1990-073187

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1990-130325